



1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 モータに設けられ一端同士が接続された $n$  ( $n$ は2以上の自然数)相のモータ用巻線に駆動電流を供給することによって上記モータを駆動するモータ駆動装置であって、

上記 $n$ 相のモータ用巻線の他端にそれぞれのコレクタが接続されており対応するモータ用巻線に駆動電流を供給する $n$ 個の第1の出力トランジスタと、上記 $n$ 相のモータ用巻線の他端にそれぞれのコレクタが接続されている $n$ 個の第2の出力トランジスタと、上記 $n$ 個の第1の出力トランジスタにそれぞれ電流ミラー結合されており対応する第1の出力トランジスタの駆動電流に応じた検出電流を出力する $n$ 個のセンサー用トランジスタと、それぞれのコレクタが上記 $n$ 個の第1の出力トランジスタのベース及び上記 $n$ 個のセンサー用トランジスタのベースに接続されており対応する第1の出力トランジスタの駆動電流及びセンサー用トランジスタの検出電流を制御する $n$ 個の制御用トランジスタと、上記 $n$ 個のセンサー用トランジスタのコレクタのすべてに接続されており上記 $n$ 個のセンサー用トランジスタの各検出電流ごとに当該検出電流に応じた両端間電圧を生じる電流検出用抵抗と、該電流検出用抵抗の各両端間電圧ごとに当該両端間電圧と所定の入力電圧とを比較し当該両端間電圧の上記所定の入力電圧に対する差に応じた出力電圧を出力する比較手段と、上記モータの回転磁界の変化に応じて上記比較手段の出力電圧に応じた第1のトランジスタ動作電流を対応する上記 $n$ 個の制御用トランジスタのベースに切り替えながら供給すると共に上記モータの回転磁界の変化に応じて第2のトランジスタ動作電流を対応する上記 $n$ 個の第2の出力トランジスタのベースに切り替えながら供給する通電切替手段とを備えていることを特徴とするモータ駆動装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、低い電源電圧で駆動するモータや抵抗成分が大きいモータを駆動するのに適したモータ駆動装置に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】近年、モータの回転数の制御や負荷特性の改善のために、モータの必要なトルクに対応する電圧が与えられ該電圧を電流に変換してモータに供給するモータ駆動装置が利用されるようになってきた。

【0003】以下、三相半波モータに適用された従来のモータ駆動装置を図面に基づいて説明する。

【0004】初めに、上記従来のモータ駆動装置の構成について説明する。

【0005】図3は上記従来のモータ駆動装置50の構成を示しており、図3において、51は比較器、52は通電切替回路、53、54、55はモータの位置検出素子としてのホール素子、56は電流検出用抵抗、57は

2

電源電圧端子、58はトルク指令入力端子、59、60、61はモータ用巻線、62、63、64は出力トランジスタである。また、Hu、Hv、Hwはホール素子53、54、55がそれぞれ生成するホール素子信号、Ud、Vd、Wdは通電切替回路52が出力トランジスタ62、63、64にそれぞれ出力する出力トランジスタ動作信号、Iu、Iv、Iwはモータ用巻線59、60、61をそれぞれ流れる巻線電流、I<sub>RCS</sub>は電流検出用抵抗56を流れる抵抗電流である。

10 【0006】次に、以上のように構成されたモータ駆動装置50の動作について説明する。

【0007】図4はモータ駆動装置50の各信号の信号波形を示しており、図4において、Hu、Hv、Hwはホール素子53、54、55がそれぞれ生成するホール素子信号、Ud、Vd、Wdは通電切替回路52が出力トランジスタ62、63、64にそれぞれ出力する出力トランジスタ動作信号、Iu、Iv、Iwはモータ用巻線59、60、61をそれぞれ流れる巻線電流、I<sub>RCS</sub>は電流検出用抵抗56を流れる抵抗電流である。

20 【0008】まず、三相半波モータの界磁極のモータ用巻線に流す所望の電流に応じた電圧がトルク指令入力端子58に入力され、比較器51の非反転入力端子に入力電圧が設定される。次に、通電切替回路52は、比較器51の出力電圧を入力し、ホール素子53、54、55のホール素子信号Hu、Hv、Hwに応じて出力トランジスタ62、63、64のベースに出力トランジスタ動作信号Ud、Vd、Wdをそれぞれ出力し、出力トランジスタ62、63、64を動作させる。そして、モータ用巻線59、60、61と電流検出用抵抗56とに電流が流れる。

30 【0009】このとき、電流検出用抵抗56を流れる抵抗電流I<sub>RCS</sub>は、巻線電流Iu、Iv、Iwを加算した合成電流となり、巻線電流Iu、Iv、Iwの順に切り替わっていく。電流検出用抵抗56は抵抗電流I<sub>RCS</sub>に応じた抵抗電圧を発生し、該抵抗電圧が比較器51に負帰還される。比較器51はトルク指令信号としての入力電圧と上記抵抗電圧とを比較し、両者が同じになるように出力トランジスタ62、63、64が動作する。この結果、比較器51のトルク指令信号としての入力電圧に応じた電流がモータ用巻線59、60、61を流れることになる。

## 【0010】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記従来のモータ駆動装置50においては、電流検出用抵抗56に抵抗電圧が発生するため、電源電圧が一定とすると、モータ用巻線59、60、61で使用できる有効な負荷電圧は上記抵抗電圧分だけ減損するという問題点がある。このことは、近年、ヘッドホンステレオやフロッピーディスク装置等に用いられるモータの小型化及び低電圧化の障害となっており、モータの小型化及び低電圧

化に対応できるモータ駆動装置が望まれている。

【0011】また、電流検出用抵抗56の抵抗値は通常1Ω程度とかなり小さくしかも高精度を要求されるため、半導体集積回路において配線の抵抗成分が無視できず太くて短い配線により結線しなければならないという制約があり、さらに、電流検出用抵抗を半導体集積回路内に形成する場合には上記電流検出用抵抗の面積を大きくする必要があるため、半導体集積回路の集積度が悪化するという問題点がある。

【0012】本発明は上記問題点に鑑みなされたものであって、モータの小型化及び低電圧化に対応できるモータ駆動装置を提供することを目的とする。

【0013】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成するため、本発明は、出力トランジスタからモータ用巻線に供給される駆動電流を帰還する代わりに上記出力トランジスタと電流ミラー結合されたセンサー用トランジスタから出力される検出電流を帰還することによって、トルク指令信号に対応する駆動電流を決定するものである。

【0014】具体的に本発明が講じた解決手段は、モータに設けられ一端同士が接続された $n$ （ $n$ は2以上の自然数）相のモータ用巻線に駆動電流を供給することによって上記モータを駆動するモータ駆動装置を対象とし、上記 $n$ 相のモータ用巻線の他端にそれぞれのコレクタが接続されており対応するモータ用巻線に駆動電流を供給する $n$ 個の第1の出力トランジスタと、上記 $n$ 相のモータ用巻線の他端にそれぞれのコレクタが接続されている $n$ 個の第2の出力トランジスタと、上記 $n$ 個の第1の出力トランジスタにそれぞれ電流ミラー結合されており対応する第1の出力トランジスタの駆動電流に応じた検出電流を出力する $n$ 個のセンサー用トランジスタと、それぞれのコレクタが上記 $n$ 個の第1の出力トランジスタのベース及び上記 $n$ 個のセンサー用トランジスタのベースに接続されており対応する第1の出力トランジスタの駆動電流及びセンサー用トランジスタの検出電流を制御する $n$ 個の制御用トランジスタと、上記 $n$ 個のセンサー用トランジスタのコレクタのすべてに接続されており上記 $n$ 個のセンサー用トランジスタの各検出電流ごとに当該検出電流に応じた両端間電圧を生じる電流検出用抵抗と、該電流検出用抵抗の各両端間電圧ごとに当該両端間電圧と所定の入力電圧とを比較し当該両端間電圧の上記所定の入力電圧に対する差に応じた出力電圧を出力する比較手段と、上記モータの回転磁界の変化に応じて上記比較手段の出力電圧に応じた第1のトランジスタ動作電流を対応する上記 $n$ 個の制御用トランジスタのベースに切り替えながら供給すると共に上記モータの回転磁界の変化に応じて第2のトランジスタ動作電流を対応する上記 $n$ 個の第2の出力トランジスタのベースに切り替えながら供給する通電切替手段とを備えている構成とするものである。

【0015】

【作用】上記の構成により、モータ用巻線に駆動電流を供給する第1の出力トランジスタと電流ミラー結合されたセンサー用トランジスタは検出電流を電流検出用抵抗に出力する。これにより、電流検出用抵抗の両端間に両端間電圧が発生し、比較手段が該両端間電圧とトルク指令信号としての入力電圧とを比較し上記両端間電圧の上記入力電圧に対する差に応じた出力電圧を通電切替手段に出力する。そして、通電切替手段によって上記比較手段の出力電圧に応じた第1のトランジスタ動作電流が制御用トランジスタのベースに供給され、制御用トランジスタによって上記第1の出力トランジスタの駆動電流及び上記センサー用トランジスタの検出電流が制御される。

【0016】このように、第1の出力トランジスタと電流ミラー結合されたセンサー用トランジスタが出力する検出電流を帰還することによって、トルク指令信号に対応する駆動電流を決定することができる。

【0017】ここでは、モータ用巻線に供給される駆動電流を検出する代わりに該駆動電流に対応する検出電流を検出する。このため、上記検出電流を検出するための電流検出用抵抗はセンサー用トランジスタのコレクタと接続されており、上記電流検出用抵抗の両端間電圧はモータ用巻線に印加される電圧を低減する要因とならないので、モータ用巻線に印加される電圧を増大させることができる。これにより、モータ用巻線を通れる巻線電流を増大させることができるため、モータのトルクを高めることが可能であり、低い電源電圧でもモータは十分に大きなトルクを得ることができる。また、モータ用巻線の巻線抵抗を大きくしても十分に大きな巻線電流を得ることができるため、モータ用巻線を細くしてモータの小型化を図ることができる。

【0018】また、第1の出力トランジスタと該第1の出力トランジスタと電流ミラー結合されたセンサー用トランジスタとのミラー比を大きくすることによって電流検出用抵抗の抵抗値を大きくすることができる。このため、半導体集積回路に上記電流検出用抵抗を形成する場合に上記電流検出用抵抗の面積を縮小することができるので、上記電流検出用抵抗を半導体集積回路に内蔵することが可能となる。

【0019】さらに、第2の出力トランジスタの電流密度と制御用トランジスタの電流密度とを等しくすることによって、モータ用巻線を通れる巻線電流の電流量に関係なく第2の出力トランジスタの電流増幅率と制御用トランジスタの電流増幅率とは等しくなるため、第2の出力トランジスタのベースに供給される第2のトランジスタ動作電流を制御用トランジスタのベースに供給される第1のトランジスタ動作電流よりも大きくすることにより、第2のトランジスタ動作電流と第1のトランジスタ動作電流との比に応じた一定の度合で第2のトランジスタ

5

タは安定に飽和するので良好なモータ特性を得ることができる。

【0020】

【実施例】以下、本発明の一実施例を図面に基づいて説明する。

【0021】初めに、上記実施例に係るモータ駆動装置の構成について説明する。

【0022】図1は上記実施例に係るモータ駆動装置10の構成を示しており、モータ駆動装置10は三相全波モータを駆動するものである。図1において、11は比較器、12は通電切替回路、13、14、15は三相全波モータの回転子の回転によって発生する回転磁界を検出するホール素子、16は電流検出用抵抗、17は電源電圧端子、18はトルク指令入力端子、19、20、21は三相全波モータに設けられたモータ用巻線、22、23、24は電流流入側出力トランジスタ、25、26、27は電流流出側出力トランジスタ、28、29、30は制御用トランジスタ、31、32、33はセンサー用トランジスタ、34、35、36は動作用トランジスタである。

【0023】電流流出側出力トランジスタ25、26、27はモータ用巻線19、20、21に一方の駆動電流をそれぞれ与える一方、電流流入側出力トランジスタ22、23、24はモータ用巻線19、20、21に逆方向の駆動電流をそれぞれ与える。

【0024】電流流出側出力トランジスタ25のベースとセンサー用トランジスタ31のベースとが共通に接続され電流流出側出力トランジスタ25のエミッタとセンサー用トランジスタ31のエミッタとが共通に接続されることによって電流流出側出力トランジスタ25とセンサー用トランジスタ31とは電流ミラー結合されており、同様に、電流流出側出力トランジスタ26とセンサー用トランジスタ32とは電流ミラー結合され、電流流出側出力トランジスタ27とセンサー用トランジスタ33とは電流ミラー結合されている。

【0025】動作用トランジスタ34は電流流出側出力トランジスタ25及びセンサー用トランジスタ31を動作させるためのトランジスタであり、同様に、動作用トランジスタ35は電流流出側出力トランジスタ26及びセンサー用トランジスタ32を動作させるためのトランジスタであり、動作用トランジスタ36は電流流出側出力トランジスタ27及びセンサー用トランジスタ33を動作させるためのトランジスタである。

【0026】制御用トランジスタ28は動作用トランジスタ34を介して電流流出側出力トランジスタ25及びセンサー用トランジスタ31を制御するトランジスタであり、同様に、制御用トランジスタ29は動作用トランジスタ35を介して電流流出側出力トランジスタ26及びセンサー用トランジスタ32を制御するトランジスタであり、制御用トランジスタ30は動作用トランジスタ

6

36を介して電流流出側出力トランジスタ27及びセンサー用トランジスタ33を制御するトランジスタである。

【0027】また、Hu、Hv、Hwはホール素子13、14、15がそれぞれ生成するホール素子信号、Uu、Vu、Wuは通電切替回路12が制御用トランジスタ28、29、30にそれぞれ出力する制御用トランジスタ動作信号、Ud、Vd、Wdは通電切替回路12が電流流入側出力トランジスタ22、23、24にそれぞれ出力する出力トランジスタ動作信号、Iu、Iv、Iwはモータ用巻線19、20、21をそれぞれ流れる巻線電流、Iu0、Iv0、Iw0はセンサー用トランジスタ31、32、33のコレクタをそれぞれ流れる検出電流、IRCSは電流検出用抵抗16を流れる抵抗電流である。

【0028】比較器11の反転入力端子にはトルク指令入力端子18からモータ用巻線に流す所望の電流に応じた入力電圧が与えられ、比較器11の非反転入力端子には電流検出用抵抗16の両端間に発生する抵抗電圧が与えられ、比較器11は上記抵抗電圧とトルク指令信号としての上記入力電圧とを比較し上記抵抗電圧の上記入力電圧に対する差を増幅して誤差信号を出力する。

【0029】ホール素子13、14、15はモータの回転軸を中心に互いに120度の電気角を持つように配置されモータの回転磁界の変化を検出しホール素子信号Hu、Hv、Hwをそれぞれ生成する。

【0030】通電切替回路12は、比較器11からの誤差信号を入力し、ホール素子13、14、15からのホール素子信号Hu、Hv、Hwに応じて、電流流入側出力トランジスタ22、23、24のベースに互いに120度の位相差を持つ出力トランジスタ動作信号Ud、Vd、Wdをそれぞれ出力すると共に制御用トランジスタ28、29、30のベースに互いに120度の位相差を持つ制御用トランジスタ動作信号Uu、Vu、Wuをそれぞれ出力する。これにより、モータ用巻線19、20、21には、電流流出側出力トランジスタ25、26、27により互いに120度の位相差を持つ一方の駆動電流がそれぞれ供給されると共に、電流流入側出力トランジスタ22、23、24により互いに120度の位相差を持つ逆方向の駆動電流がそれぞれ供給される。

【0031】センサー用トランジスタ31、32、33は電流流出側出力トランジスタ25、26、27とそれぞれ電流ミラー結合されており電流流出側出力トランジスタ25、26、27とそれぞれ同時に動作し、センサー用トランジスタ31、32、33はその動作時に電流流出側出力トランジスタ25、26、27の駆動電流に比例する検出電流Iu0、Iv0、Iw0をそれぞれ出力し、センサー用トランジスタ31、32、33のコレクタは電流検出用抵抗16に共通に接続されている。

【0032】次に、以上のように構成されたモータ駆動装置10の動作について説明する。図2はモータ駆動装置10の各信号の信号波形を示しており、図2において、Hu、Hv、Hwはホール素子13、14、15がそれぞれ生成するホール素子信号、Uu、Vu、Wuは通電切替回路12が制御用トランジスタ28、29、30にそれぞれ出力する制御用トランジスタ動作信号、Ud、Vd、Wdは通電切替回路12が電流流入側出力トランジスタ22、23、24にそれぞれ出力する出力トランジスタ動作信号、Iu、Iv、Iwはモータ用巻線19、20、21をそれぞれ流れる巻線電流、Iu0、Iv0、Iw0はセンサー用トランジスタ31、32、33のコレクタをそれぞれ流れる検出電流、IRCSは電流検出用抵抗16を流れる抵抗電流である。

【0033】まず、三相全波モータのモータ用巻線に流す所望の電流に応じた電圧をトルク指令入力端子18から比較器11の反転入力端子に入力すると、比較器11はその電圧を増幅して出力電圧を出力する。次に、通電切替回路12は、比較器11の出力電圧を入力し、ホール素子13、14、15で生成されたホール素子信号Hu、Hv、Hwに応じて、電流流入側出力トランジスタ22、23、24に出力トランジスタ動作信号Ud、Vd、Wdをそれぞれ与えると共に、制御用トランジスタ28、29、30に制御用トランジスタ動作信号Uu、Vu、Wuをそれぞれ与える。そして、制御用トランジスタ28、29、30は電流流出側出力トランジスタ25、26、27をそれぞれ動作させ、電流流出側出力トランジスタ25、26、27はモータ用巻線19、20、21に一方方向の駆動電流をそれぞれ供給する。一方、電流流入側出力トランジスタ22、23、24はモータ用巻線19、20、21に逆方向の駆動電流をそれぞれ供給する。このとき、センサー用トランジスタ31、32、33は、電流流出側出力トランジスタ25、26、27とそれぞれ電流ミラー結合しているため、電流流出側出力トランジスタ25、26、27の駆動電流に比例した検出電流Iu0、Iv0、Iw0をそれぞれ出力する。電流検出用抵抗16はセンサー用トランジスタ31、32、33のコレクタとそれぞれ接続されているため、電流検出用抵抗16の抵抗電流IRCSは検出電流Iu0、Iv0、Iw0の順に切り替わっていく。電流\*40

$$I_{C1}/I_{C2} = (U_u \times h_{FE1} \times M_1) / (W_d \times h_{FE2}) \quad \dots (3)$$

により決まる。なお、上記カレントミラー回路のミラー比M1は個々のトランジスタの電流増幅率にバラツキがあっても精度よく定めることができる。

【0039】ここで、電流流出側出力トランジスタ25のエミッタの面積をA1、制御用トランジスタ28のエミッタの面積をA2とし、A1=M2×A2とすると、電流流出側出力トランジスタ25のエミッタの単位面積あたりに流れる電流I1は、

$$I_1 = I_u / A_1$$

\* 検出用抵抗16は抵抗電流IRCSに応じた抵抗電圧を発生し、該抵抗電圧が比較器11に帰還する。比較器11はトルク指令信号としての入力電圧と上記抵抗電圧とを比較し、両者が同じになるように電流流出側出力トランジスタ25、26、27及び電流流入側出力トランジスタ22、23、24が動作する。この結果、比較器11のトルク指令信号としての入力電圧に応じた電流がモータ用巻線19、20、21を流れることになる。

【0034】ところで、ここで図2に示すPの時点におけるモータ駆動装置10の動作について考えてみると、U相の電流流出側出力トランジスタ25が動作し、W相の電流流入側出力トランジスタ24が動作している。

【0035】このとき、制御用トランジスタ28の活性時の電流増幅率をhFE1とし、動作用トランジスタ34とセンサー用トランジスタ31と電流流出側出力トランジスタ25とから構成されるカレントミラー回路のミラー比をM1とすると、電流流出側出力トランジスタ25のコレクタ電流IC1は、

$$I_{C1} = U_u \times h_{FE1} \times M_1 \quad \dots (1)$$

となる。ただし、Uuは制御用トランジスタ28のベースに入力される制御用トランジスタ動作信号としての電流である。

【0036】また、電流流入側出力トランジスタ24の活性時の電流増幅率をhFE2とすると、電流流入側出力トランジスタ24のコレクタ電流IC2は、

$$I_{C2} = W_d \times h_{FE2} \quad \dots (2)$$

となる。ただし、Wdは電流流入側出力トランジスタ24のベースに入力される出力トランジスタ動作信号としての電流である。

【0037】電流流出側出力トランジスタ25のコレクタ電流IC1と電流流入側出力トランジスタ24のコレクタ電流IC2との大小関係によって何れかの出力トランジスタが飽和するが、予め、電流流入側出力トランジスタ24が飽和するようにUuとWdとに所定の比を設けておく。

【0038】電流流入側出力トランジスタ24の飽和の度合は、(1)式に示す電流流出側出力トランジスタ25のコレクタ電流IC1と(2)式に示す電流流入側出力トランジスタ24のコレクタ電流IC2との比、即ち、

$$I_{C1}/I_{C2} = (U_u \times h_{FE1} \times M_1) / (W_d \times h_{FE2}) \quad \dots (3)$$

$$I_{C1}/I_{C2} = (U_u / (M_2 \times A_2)) \quad \dots (4)$$

となり、また、制御用トランジスタ28のエミッタの単位面積あたりに流れる電流I2は、

$$I_2 = I_u / (M_1 \times A_2) \quad \dots (5)$$

となる。

【0040】(4)式及び(5)式により、制御用トランジスタ28に対する電流流出側出力トランジスタ25のエミッタの面積比M2を上記カレントミラー回路のミラー比M1と等しくしておくことによって、電流流出側

出力トランジスタ25のエミッタの単位面積あたりに流れる電流 $I_1$ を制御用トランジスタ28のエミッタの単位面積あたりに流れる電流 $I_2$ と等しくすることができる。従って、電流流入側出力トランジスタ24のエミッタの単位面積あたりに流れる電流と制御用トランジスタ28のエミッタの単位面積あたりに流れる電流とはモータ用巻線を通る巻線電流が変動しても常に等しくなり、電流流入側出力トランジスタ24の活性時の電流増幅率 $h_{FE2}$ と制御用トランジスタ28の活性時の電流増幅率 $h_{FE1}$ とはモータ用巻線を通る巻線電流の変動に伴ない同様に変動するため、(3)式に示す $I_{C1}/I_{C2}$ の値は常に一定の値に保たれる。

【0041】その結果、電流流入側出力トランジスタ24の飽和の度合はモータ用巻線に流れる巻線電流に関係なく常に一定となり安定したモータ特性を得ることができる。

【0042】以上のように、本実施例に係るモータ駆動装置10においては、三相全波モータのモータ用巻線19、20、21に駆動電流を供給する電流流出側出力トランジスタ25、26、27とそれぞれ電流ミラー結合されたセンサー用トランジスタ31、32、33は検出電流 $I_{u0}$ 、 $I_{v0}$ 、 $I_{w0}$ を電流検出用抵抗16にそれぞれ出力する。これにより、電流検出用抵抗16に抵抗電圧が発生し、比較器11が該抵抗電圧とトルク指令信号としての入力電圧とを比較し上記抵抗電圧の上記入力電圧に対する差に応じた出力電圧を通電切替回路12に出力する。そして、通電切替回路12によって比較器11の出力電圧に応じた制御用トランジスタ動作信号 $U_u$ 、 $V_u$ 、 $W_u$ が制御用トランジスタ28、29、30のベースにそれぞれ供給され、制御用トランジスタ28、29、30によって電流流出側出力トランジスタ25、26、27の駆動電流及びセンサー用トランジスタ31、32、33の検出電流が制御される。

【0043】このように、電流流出側出力トランジスタ25、26、27とそれぞれ電流ミラー結合されたセンサー用トランジスタ31、32、33が出力する検出電流 $I_{u0}$ 、 $I_{v0}$ 、 $I_{w0}$ を帰還することによって、トルク指令信号に対応する巻線電流 $I_u$ 、 $I_v$ 、 $I_w$ を決定することができる。

【0044】ここでは、三相全波モータのモータ用巻線19、20、21に供給される駆動電流を検出する代わりに該駆動電流に対応する検出電流 $I_{u0}$ 、 $I_{v0}$ 、 $I_{w0}$ を検出する。このため、検出電流 $I_{u0}$ 、 $I_{v0}$ 、 $I_{w0}$ を検出するための電流検出用抵抗16はセンサー用トランジスタ31、32、33のコレクタとそれぞれ接続されており、電流検出用抵抗16の抵抗電圧はモータ用巻線19、20、21に印加される電圧を低減する要因とならないので、モータ用巻線19、20、21に印加される電圧を増大させることができる。これにより、モータ用巻線19、20、21に流れる巻線電流 $I$

$I_u$ 、 $I_v$ 、 $I_w$ を増大させることができるため、三相全波モータのトルクを高めることが可能であり、低い電源電圧でも三相全波モータは十分に大きなトルクを得ることができる。また、モータ用巻線19、20、21の巻線抵抗を大きくしても十分に大きな駆動電流を得ることができるため、モータ用巻線19、20、21を細くして三相全波モータの小型化を図ることができる。

【0045】また、電流流出側出力トランジスタ25、26、27と該電流流出側出力トランジスタ25、26、27とそれぞれ電流ミラー結合されたセンサー用トランジスタ31、32、33とのミラー比を大きくすることによって電流検出用抵抗16の抵抗値を数百 $\Omega$ 〜数千 $\Omega$ と大きくすることができる。このため、半導体集積回路に電流検出用抵抗16を形成する場合に電流検出用抵抗16の面積を縮小することができるので、電流検出用抵抗16を半導体集積回路に内蔵することが可能となる。

【0046】さらに、電流流出側出力トランジスタ25、26、27の電流密度と制御用トランジスタ28、29、30の電流密度とを等しくすることによって、巻線電流 $I_u$ 、 $I_v$ 、 $I_w$ に関係なく電流流入側出力トランジスタ22、23、24の電流増幅率と制御用トランジスタ28、29、30の電流増幅率とは等しくなるため、電流流入側出力トランジスタ22、23、24のベースに供給される電流を制御用トランジスタ28、29、30のベースに供給される電流よりも大きくすることにより、ベース電流比に応じた一定の度合で電流流入側出力トランジスタ22、23、24は安定に飽和するので良好なモータ特性を得ることができる。

【0047】

【発明の効果】以上説明したように、本発明に係るモータ駆動装置によると、第1の出力トランジスタと電流ミラー結合されたセンサー用トランジスタが出力する検出電流を帰還することによってトルク指令信号と対応する駆動電流を決定することができる。電流検出用抵抗は上記検出電流を検出するためにセンサー用トランジスタのコレクタと接続されており、上記電流検出用抵抗の両端間電圧はモータ用巻線に印加される電圧を低減する要因とならないので、モータ用巻線に印加される電圧を増大させることができる。これにより、モータ用巻線を通る巻線電流を増大させることができるため、モータのトルクを高めることが可能であり、低い電源電圧でもモータは十分に大きなトルクを得ることができる。また、モータ用巻線の巻線抵抗を大きくしても十分に大きな巻線電流を得ることができるため、モータ用巻線を細くしてモータの小型化を図ることができる。

【0048】また、第1の出力トランジスタとセンサー用トランジスタとのミラー比を大きくすることによって電流検出用抵抗の抵抗値を大きくすることができるため、半導体集積回路に上記電流検出用抵抗を形成する場

11

合に上記電流検出用抵抗の面積を縮小することができるので上記電流検出用抵抗を半導体集積回路に内蔵することが可能となる。

【0049】さらに、第2の出力トランジスタの飽和の度合が他のトランジスタの電流増幅率の変動の影響を受けることなく決まるため、モータ用巻線に供給する駆動電流の切り替えを安定して行なうことができるのでモータのトルクの変動及びトルクの低下を抑制することができる。

【0050】従って、本発明によると、モータの小型化及び低電圧化に対応できるモータ駆動装置を提供することができ、また、電流検出用抵抗を半導体集積回路に内蔵することが可能となり、さらに、良好なモータ特性を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例に係るモータ駆動装置を示す回路図である。

12

【図2】上記モータ駆動装置の動作を示すタイミングチャート図である。

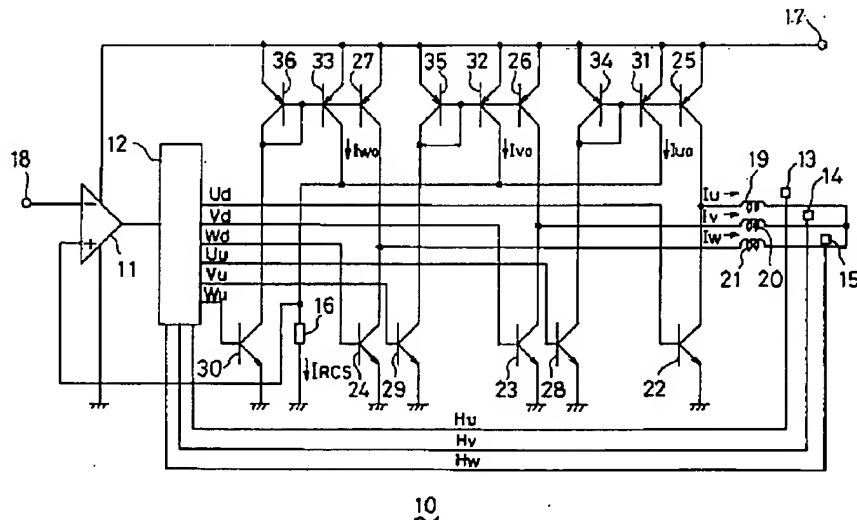
【図3】従来のモータ駆動装置を示す回路図である。

【図4】上記従来のモータ装置の動作を示すタイミングチャート図である。

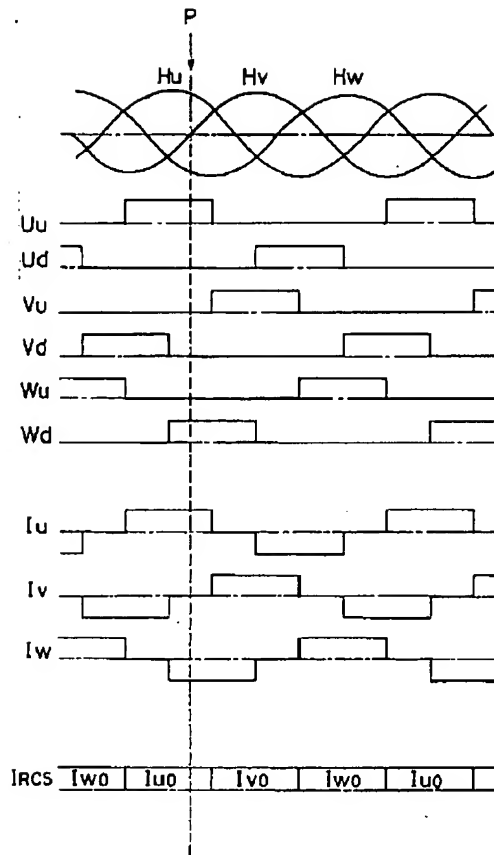
【符号の説明】

- 10 モータ駆動装置
- 11 比較器（比較手段）
- 12 通電切替回路（通電切替手段）
- 16 電流検出用抵抗
- 19, 20, 21 モータ用巻線
- 22, 23, 24 電流流入側出力トランジスタ（第2のトランジスタ）
- 25, 26, 27 電流流出側出力トランジスタ（第1のトランジスタ）
- 28, 29, 30 制御用トランジスタ
- 31, 32, 33 センサー用トランジスタ

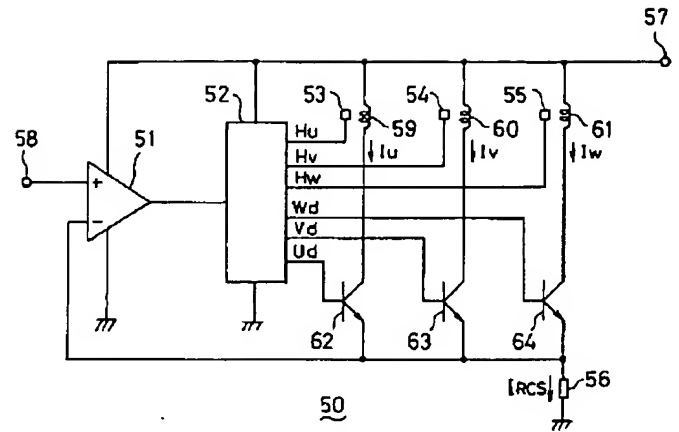
【図1】



【図2】



【図3】



【図4】

